



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 09 071 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 04 L 12/00**  
H 04 L 12/40  
H 04 L 12/54  
B 64 D 47/00

②① Aktenzeichen: 198 09 071.4  
②② Anmeldetag: 4. 3. 98  
④③ Offenlegungstag: 9. 9. 99

DE 198 09 071 A 1

⑦① Anmelder:  
DaimlerChrysler Aerospace Airbus GmbH, 21129  
Hamburg, DE

⑦② Erfinder:  
Kuhlmann, Holger, Dipl.-Ing., 21732  
Krummendeich, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Übertragung von isochronen Daten

⑤⑦ Verfahren zur Übertragung von isochronen Daten mit fest definierten Zeitintervallen mit geringen, je nach Dateninhalten variierbaren Toleranzgrenzen, insbesondere zur Übertragung von Video-Daten oder von Audio-Daten in der Kabine eines Flugzeuges.  
Die Übertragung von isochronen Daten zu nicht fest definierten Zeitpunkten unter Beibehaltung des CAN-BUS-Standards wird dadurch ermöglicht,  
- daß ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren zur seriellen Übertragung der isochronen Datenströme verwendet wird,  
- daß die isochronen Datenströme zu Datenpaketen mit unterschiedlichen Prioritäten entsprechend der Wichtigkeit der Datenströme zusammengefaßt werden,  
- daß die Datenpakete zur reihenmäßigen Festlegung mit Zeitmarken versehen werden,  
- daß die Datenpakete übertragen werden, und  
- daß die übertragenen Datenpakete auf der Empfängerseite in einen FIFO-Speicher zwischengespeichert und um einen vorgegebenen Zeitwert zeitlich verzögert aus dem FIFO-Speicher ausgegeben werden.

DE 198 09 071 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur seriellen Übertragung von isochronen Daten mit fest definierten Zeitintervallen und mit geringen, je nach Dateninhalten variierbaren Toleranzgrenzen, insbesondere zur Übertragung von Video-Daten und von Audio-Daten in der Kabine eines Flugzeuges vorzugsweise zusammen mit für die Kabinenbesatzung und Passagiere relevanten Steuer- und Kontrollsignalen.

Deterministische Übertragungsverfahren für isochrome Daten, die in fest definierten Zeitintervallen bei sehr engen Toleranzgrenzen an einen Empfänger übertragen werden, sind bekannt. Die Toleranzgrenzen können je nach Dateninhalten variiert werden, bei Audio-Daten liegt die Toleranzgrenze beispielsweise bei wenigen Mikrosekunden. Bekannt sind weiterhin nicht-deterministische Datenübertragungsverfahren, bei denen nicht sichergestellt werden kann, daß Daten (z. B. isochrome Daten) zu fest definierten Zeitpunkten bei engen Toleranzgrenzen beim Empfänger ankommen.

Ein bekanntes Beispiel für ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren ist das Verfahren gemäß dem CAN-Standard (Controller Area Network Standard), welches zur Vernetzung von verschiedenen Komponenten wie z. B. Sensoren, Aktoren usw. bei reduziertem Kabelaufwand eingesetzt wird. CAN basiert auf einer seriellen Datenübertragung über verschiedene Medien wie beispielsweise einer 2-Draht-Kupferleitung. Hierbei können bis zu 32 Busteilnehmer am Datenverkehr teilnehmen. Die Daten werden in Paketen mit bis zu acht Daten-Bytes zusammengefaßt, wobei den Paketen entsprechend der Wichtigkeit der Daten unterschiedliche Prioritäten zugewiesen werden. Jeder Knoten des CAN-Netzsystems kann zu jedem Zeitpunkt versuchen, einen Buszugriff zu bekommen. Es wird keine übergeordnete System-Instanz benötigt, die die Buszugriffe steuert (sogenanntes Multi-Master-Prinzip). Bei gleichzeitigem Zugriff mehrerer Knoten erhält der Knoten den Zugriff, der das Paket mit der höchsten Priorität senden will. Dabei gibt es keine Datenverluste.

Die standardisierten Brutto-Datenübertragungsraten über eine Kupferleitung betragen bis zu 1 Mbit/s bei bis zu 40 m Leitungslänge. Mehrere CAN-Bus-Segmente lassen sich durch sogenannte Repeater zusammenschalten, um somit größere Übertragungsdistanzen realisieren zu können.

Ein Beispiel für die Übertragung isochroner Daten ist die Audio-Datenübertragung in einer Flugzeugkabine. Hierfür wurde bisher ein Verfahren eingesetzt, bei dem die Audio-Worte zu fest definierten Zeiten übertragen wurden, um Verzerrungen zu vermeiden. Bei diesem Verfahren wird ein Audio-Datenwort bei einer Abtastrate von z. B. 25 kHz pro Kanal exakt alle 40 µs übertragen. Zusammen mit den Audio-Daten ist die Übertragung der für die Kabinenbesatzung und Passagiere relevanten Steuer- und Kontrollsignale über einen Zwei-Draht-Datenbus bekannt. Wegen der oben beschriebenen Anforderungen an die Isochronität der Audio-Daten ist der Übertragungsrahmen allerdings nachteiligerweise starr mit fest definierten Übertragungszeitscheiben für die verschiedenen Dateninhalte.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, welches die Übertragung von isochronen Daten zu nicht fest definierten Zeitpunkten unter Beibehaltung des CAN-BUS-Standards ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,

- daß ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren zur seriellen Übertragung der isochronen Datenströme verwendet wird,
- daß die isochronen Datenströme zu Datenpaketen mit unterschiedlichen Prioritäten entsprechend der

- Wichtigkeit der Datenströme zusammengefaßt werden,
- daß die Datenpakete zur reihenmäßigen Festlegung mit Zeitmarken versehen werden,
- daß die Datenpakete übertragen werden, und
- daß die übertragenen Datenpakete auf der Empfängerseite in einem FIFO-Speicher zwischengespeichert und um einen vorgegebenen Zeitwert zeitlich verzögert aus dem FIFO-Speicher ausgegeben werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß auch dadurch gelöst,

- daß ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren zur seriellen Übertragung der isochronen Datenströme verwendet wird,
- daß die isochronen Datenströme zu Datenpaketen mit unterschiedlichen Prioritäten entsprechend der Wichtigkeit ihrer Daten zusammengefaßt werden,
- daß die Datenpakete übertragen werden,
- daß die übertragenen Datenpakete in einem FIFO-Speicher auf der Empfängerseite zwischengespeichert werden, und
- daß nach Auffüllung des FIFO-Speichers auf einen vorgegebenen Datenwert die gespeicherten Datenpakete nach einer vorgegebenen Zeit in vorgegebenen konstanten Zeitintervallen verzögert ausgegeben werden.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 3 bis 9 beschrieben.

So ist z. B. eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verfahren darin zu sehen, daß ein für ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren ausgelegter CAN-Datenbus verwendet wird. Auch können die Datenpakete zur Datenübertragung komprimiert und die komprimierten Datenpakete zur Auswertung der isochronen Daten nach der Datenübertragung dekomprimiert werden.

Bei einer Übertragung von isochronen Daten zusammen mit beispielsweise für die Kabinenbesatzung und Passagiere in einem Flugzeug relevanten Steuer- und Kontrollsignalen bestehen erfinderische Ausgestaltungen darin,

- daß in Phasen der Nichtübertragung der Steuer- und Kontrollsignale die Datenpakete über den CAN-Datenbus übertragen werden, und
- daß zur Übertragung von Datenpaketen über den CAN-Datenbus die Übertragung von Steuer- und Kontrollsignalen unterbrochen wird und die Unterbrechung nach erfolgter Übertragung der Datenpakete aufgehoben wird.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß eine Übertragung von in zeitkonstanten Abständen zu übertragenden isochronen Daten z. B. über einen CAN-Datenbus erfolgt, der für solch eine isochrome Übertragung prinzipiell nicht ausgelegt ist, da bereits Schwankungen von wenigen µs nicht akzeptable Auswirkungen haben. Vorteilhafterweise ist der Einsatz von Komponenten eines industriell weit verbreiteten CAN-Standards möglich, wodurch ein ausgereiftes Übertragungssystem mit ausgereiften Komponenten verfügbar ist und wodurch sich Kostenvorteile aufgrund hoher Stückzahlen ergeben. Von Vorteil ist auch, daß die zeitliche Abfolge von Datenpaketen nicht definiert sein muß, d. h. ein Hinzufügen oder ein Herausnehmen von zu übertragenden Datenpaketen kann vorgenommen werden, ohne die Protokoll-SW zu ändern.

In der Zeichnung sind prinzipielle Skizzen zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Verfahren dargestellt, und zwar zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm für ein u. a. Zeitmarken verwendendes Verfahren,

Fig. 2 ein Diagramm für ein Verfahren, welches ohne Zeitmarken durchführbar ist, und

Fig. 3 den Aufbau einer Testanlage.

Die einzelnen Schritte der beiden erfindungsgemäßen Verfahren zur seriellen Übertragung von isochronen Daten mittels eines CAN-Datenbus sind in den Fig. 1 und 2 durch kreisförmige Symbole dargestellt. So umfaßt das Symbol 1 in Fig. 1 eine Zusammenfassung von isochronen Datenströmen zu Datenpaketen mit unterschiedlichen Prioritäten entsprechend der Wichtigkeit der Datenströme, wobei die Datenpakete komprimiert und zur reihenmäßigen Festlegung mit Zeitmarken versehen werden. Bei der Übertragung von Audiodaten erfolgt die Datenkomprimierung, um möglichst viele Audio-Kanäle übertragen zu können. Beispielsweise sind bis zu 8 Sprachkanäle mit je 64 kbit/s übertragbar. Wie die Symbole 2 und 3 zeigen wird eine Übertragung der komprimierten Datenpakete zu einem Empfänger über den nicht gezeichneten CAN-Datenbus durchgeführt. Anschließend werden die übertragenen Datenpakete in einem FIFO-Speicher zwischengespeichert, mittels der Zeitmarken um einen vorgegebenen Zeitwert von z. B. 10 ms zeitlich verzögert aus dem FIFO-Speicher ausgegeben sowie zur Auswertung der isochronen Daten dekomprimiert, was durch die Symbole 4 und 5 dargestellt ist. Die Verzögerungszeit ist durch die Größe des verwendeten FIFO-Speichers begrenzt.

In Fig. 2 stellt das Symbol 6 die Zusammenfassung von isochronen Datenströmen zu Datenpaketen mit unterschiedlichen Prioritäten entsprechend der Wichtigkeit der Datenströme sowie deren Komprimierung dar. Hingegen betreffen die Symbole 7 und 8 die Übertragung und den Empfang der komprimierten Datenpakete, die auf der Empfängerseite in einem FIFO-Speicher zwischengespeichert werden (vgl. Symbol 9). Nach Auffüllung des FIFO-Speichers auf einen vorgegebenen Datenwert werden die gespeicherten Datenpakete in vorgegebenen konstanten Zeitintervallen zeitverzögert ausgegeben und zur Auswertung der isochronen Daten dekomprimiert, was durch das Symbol 10 dargestellt ist.

Für beide erläuterten Verfahren ergibt sich die verzögerte Ausgabezeit "t" für die Datenpakete zu:

$t = \text{Kompressionszeit} + \text{Verzögerungszeit} + \text{Dekompressionszeit}$ , wobei die Verzögerungszeit von x [ms] erforderlich ist, um Verzögerungen bzw. Schwankungen in der Übertragung von x [ms] kompensieren zu können. Beispielsweise ergibt sich für die Übertragung von unkomprimierten Daten bei einer Verzögerung von 2 ms die erforderliche Mindestgröße eines FIFO-Speichers zur Zwischenspeicherung dieser Daten wie folgt:

12,5 (6) kHz Bandbreite: 25 (12,5) kHz sample rate  $\times$  12 bit  $\rightarrow$  600 (300) bit/2 ms  $\rightarrow$  75 (38) Byte  $\rightarrow$  150 (75) Byte FIFO.

Die in Fig. 3 dargestellte Testanlage zur seriellen Übertragung von Audiodaten nach den oben beschriebenen Verfahren weist drei PC's auf, deren Karten über einen CAN-Datenbus miteinander in Verbindung stehen. Bedienelemente und einzelne durchgeführte Verfahrensschritte sind Fig. 3 zu entnehmen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von isochronen Daten mit fest definierten Zeitintervallen und mit geringen, je nach Dateninhalten variierbaren Toleranzgrenzen, insbesondere zur Übertragung von Video-Daten und von Audio-Daten in der Kabine eines Flugzeuges vorzugsweise zusammen mit für die Kabinenbesatzung und Passagiere relevanten Steuer- und Kontrollsignalen,

dadurch gekennzeichnet,

- daß ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren zur seriellen Übertragung der isochronen Datenströme verwendet wird,
- daß die isochronen Datenströme zu Datenpaketen mit unterschiedlichen Prioritäten entsprechend der Wichtigkeit der Datenströme zusammengefaßt werden,
- daß die Datenpakete zur reihenmäßigen Festlegung mit Zeitmarken versehen werden,
- daß die Datenpakete übertragen werden, und
- daß die übertragenen Datenpakete auf der Empfängerseite in einem FIFO-Speicher zwischengespeichert und um einen vorgegebenen Zeitwert zeitlich verzögert aus dem FIFO-Speicher ausgegeben werden.

2. Verfahren zur Übertragung von isochronen Daten mit fest definierten Zeitintervallen und mit geringen, je nach Dateninhalten variierbaren Toleranzgrenzen, insbesondere zur Übertragung von Video-Daten und von Audio-Daten in der Kabine eines Flugzeuges vorzugsweise zusammen mit für die Kabinenbesatzung und Passagiere relevanten Steuer- und Kontrollsignalen, dadurch gekennzeichnet,

- daß ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren zur seriellen Übertragung der isochronen Datenströme verwendet wird,
- daß die isochronen Datenströme zu Datenpaketen mit unterschiedlichen Prioritäten entsprechend der Wichtigkeit der Datenströme zusammengefaßt werden,
- daß die Datenpakete übertragen werden,
- daß die übertragenen Datenpakete in einem FIFO-Speicher auf der Empfängerseite zwischengespeichert werden, und
- daß nach Auffüllung des FIFO-Speichers auf einen vorgegebenen Datenwert die gespeicherten Datenpakete nach einer vorgegebenen Zeit in vorgegebenen konstanten Zeitintervallen verzögert ausgegeben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein für ein nicht-deterministisches Datenübertragungsverfahren ausgelegter CAN-Datenbus verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenpakete zur Datenübertragung komprimiert werden, und daß die komprimierten Datenpakete zur Auswertung der isochronen Daten nach der Datenübertragung dekomprimiert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeit zur Ausgabe der Datenpakete aus dem FIFO-Speicher einen durch die Größe des verwendeten FIFO-Speichers begrenzten Wert aufweist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, wobei eine Übertragung von isochronen Daten zusammen mit Steuer- und Kontrollsignalen erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß in Phasen der Nichtübertragung von Steuer- und Kontrollsignalen die Datenpakete über den CAN-Datenbus übertragen werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung von Datenpaketen über den CAN-Datenbus die Übertragung von Steuer- und Kontrollsignalen unterbrochen wird und die Unterbrechung nach erfolgter Übertragung der Datenpakete aufgehoben wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Datenüber-

tragungsverfahrens entsprechend dem CAN-Standard.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

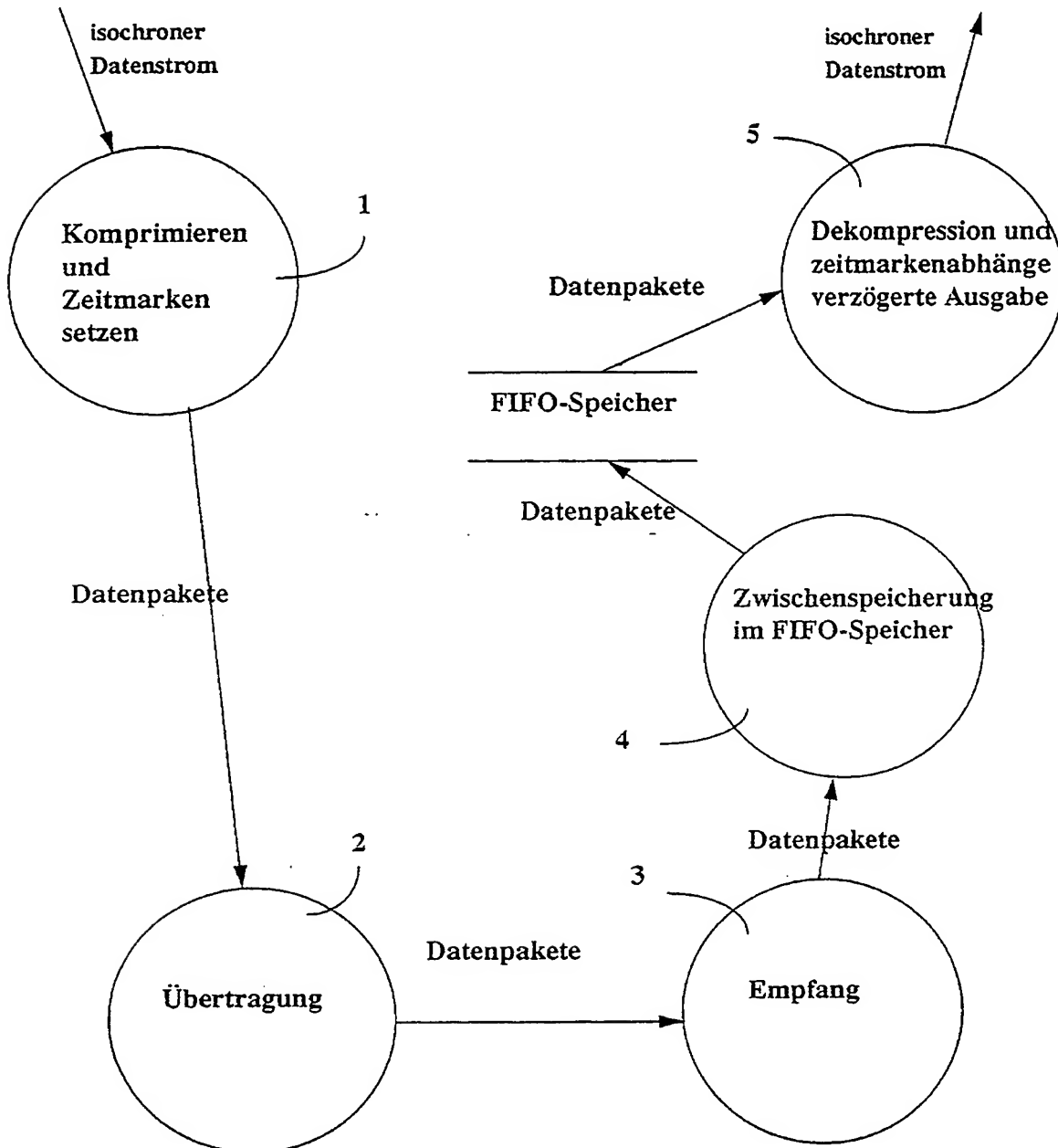
50

55

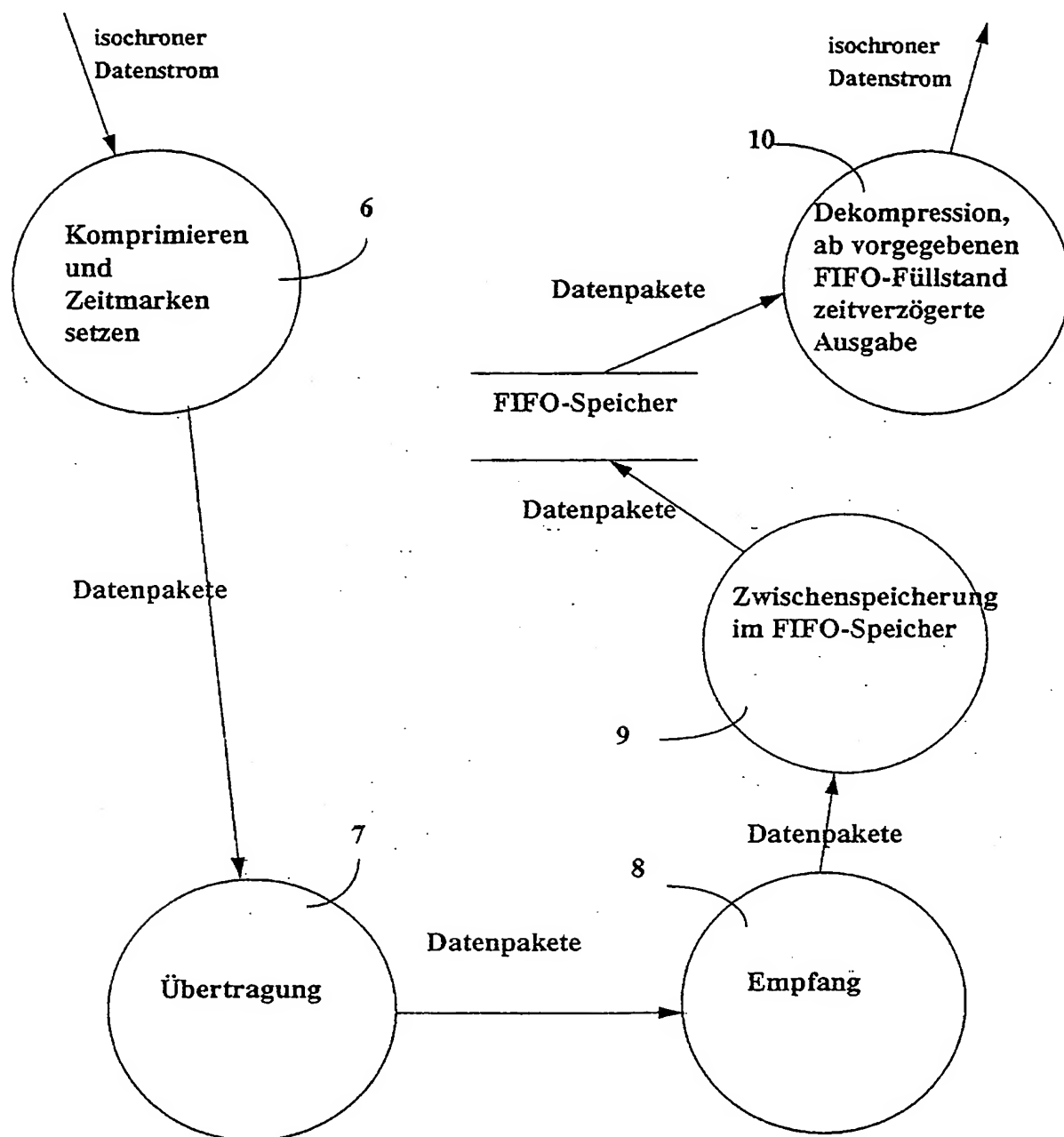
60

65

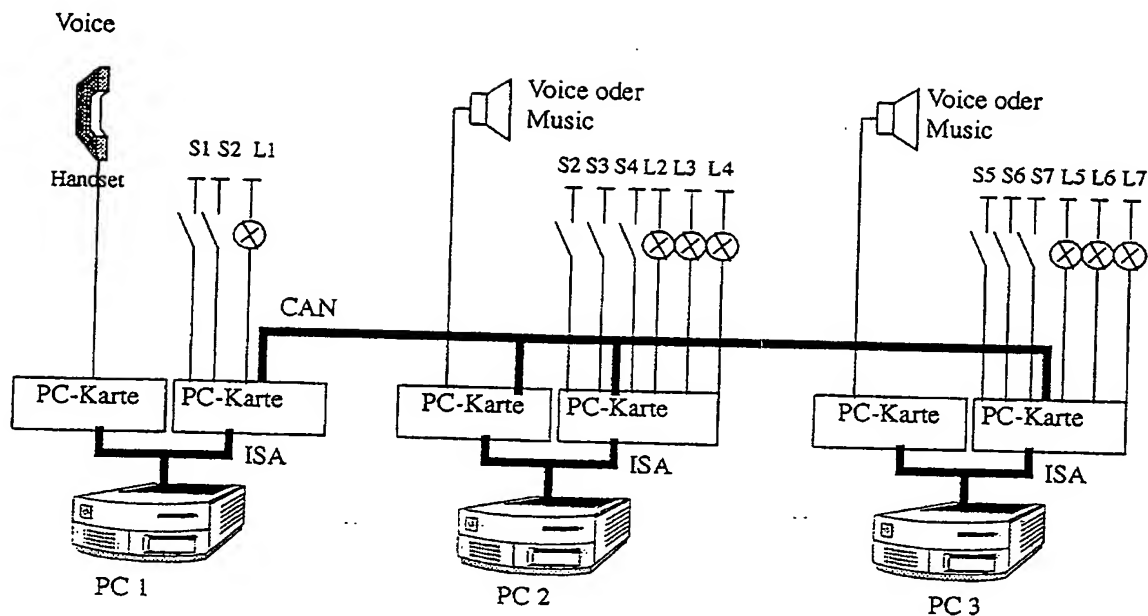
- Leerseite -



**Fig. 1**



**Fig. 2**



## PC 1:

PC-Card Audio: Komprimierung der Voice-Daten online  
Komprimierung der Musik-Daten offline und Speicherung auf Hard Disc

PC-Card CAN: Senden der kompr. Music-Daten (Chan. 1) und der kompr. Voice -Daten (Chan. 2)

## PC 2, 3:

PC-Card Audio: Dekomprimierung der Voice-Daten online  
Dekomprimierung der Musik-Daten online und Ausgabe über Lautsprecher

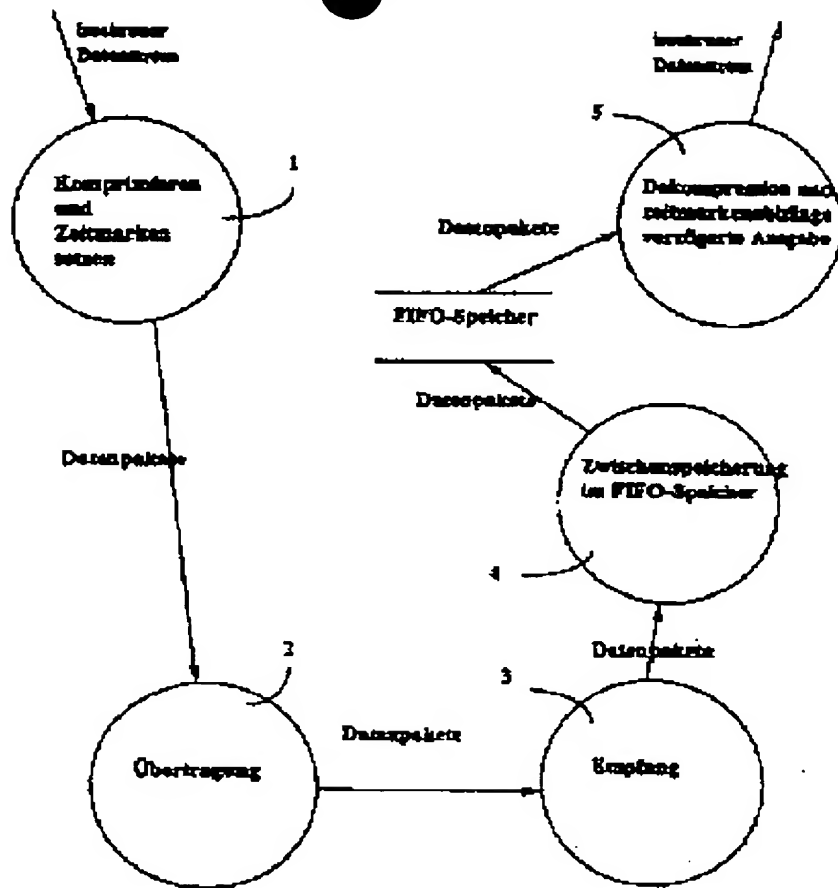
PC-Card CAN: Empfang der kompr. Music-Daten (Chan. 1) und der kompr. Voice -Daten (Chan. 2)

**Fig. 3**



AN: PAT 1999-542469  
TI: Method of communicating isochronous data the cabin of an aircraft  
PN: EP940954-A1  
PD: 08.09.1999  
AB: NOVELTY - The method involves transferring isochronous data with fixed defined time intervals and with small variable tolerances for the data contents, esp., for transferring video data and audio data in the cabin of an aircraft, pref. with control and monitoring signals. A non-deterministic data communications method is used for serial communications of the isochronous data flows. The data flows are combined into time stamped data packets with different priorities according to the data flow weights. The data packets are temporarily stored in a FIFO memory at the receiver and output from the FIFO with a predefined time delay.; USE - For communicating isochronous data. ADVANTAGE - Enables isochronous data to be transferred at non-rigidly defined times whilst maintaining the CAN-BUS standards. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing illustrates a method using time stamps.  
PA: (AIRB-) AIRBUS DEUT GMBH;  
(DAIM ) DAIMLER-BENZ AEROSPACE AIRBUS GMBH;  
IN: KUHLMANN H;  
FA: EP940954-A1 08.09.1999; DE19809071-C2 09.10.2003;  
DE19809071-A1 09.09.1999;  
CO: AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI;  
DR: AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI;  
IC: B64D-047/00; H04L-012/00; H04L-012/40; H04L-012/54; H04L-012/64;  
MC: W01-A03B; W01-A06B1; W01-A06B5A; W01-A06G3; W02-C06; W02-D01; W02-F07; W02-K03; W05-D02; W05-D07D; W06-B01B8; W06-B01C7;  
DC: Q25; W01; W02; W05; W06;  
FN: 1999542469.gif  
PR: DE1009071 04.03.1998;  
FP: 08.09.1999  
UP: 14.10.2003

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**